

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

KSCP Semester Examination  
Academic Session 2016/2017

August 2017

**EMH 102 – Fluids Mechanics**  
**[Mekanik Bendalir]**

Duration : 3 hours  
[Masa : 3 jam]

---

**INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:**  
**ARAHAN KEPADA CALON :**

Please check that this paper contains **SIX (6)** printed pages, **TWO (2)** page Appendix and **FIVE (5)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat bercetak beserta **DUA (2)** mukasurat Lampiran dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

**Appendix/Lampiran:**

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| 1. <b>Air Properties</b> | [1 page/mukasurat] |
| 2. <b>Moody Diagram</b>  | [1 page/mukasurat] |

Answer **ALL** questions.  
Jawab **SEMUA** soalan.

Answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.  
*Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.*

Each question must begin from a new page.  
*Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.  
*Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.*

**Note/Nota:**

**Thermodynamics Table is provided.**  
*Jadual Termodinamik adalah dibekalkan.*

- Q1. [a] Explain briefly the phenomenon of cavitation on a rotating blade by the help of diagrams.**

*Terangkan secara ringkas fenomena peronggaan ke atas sebuah bilah berpusing dengan bantuan gambarajah.*

**(30 marks/markah)**

- [b] Gas A at 100kPa (absolute) is compressed isothermally and gas B at 80kPa (absolute) is compressed isentropically ( $\gamma = 1.4$ ). Justify which one is more compressible?**

*Gas A pada 100kPa (mutlak) dimampatkan secara isoterma dan gas B pada 80kPa (mutlak) dimampatkan secara isentropic ( $\gamma = 1.4$ ). Tentukan yang manakah yang mempunyai kebolehmampatan yang lebih tinggi?*

**(30 marks/markah)**

- [c] The space between two square flat parallel plates is filled with oil. The length of each side of the plate is 720mm. The thickness of the oil film is 15mm. The upper plate, which moves at 3m/s requires a force of 120N to maintain the speed. Determine:**

*Ruang di antara dua plat rata segiempat sama yang selari dipenuhi oleh minyak. Panjang bagi setiap sisi adalah 720mm. Ketebalan lapisan minyak adalah 15mm. Plat di bahagian atas bergerak pada 3m/s yang memerlukan daya 120N bagi menetapkan kelajuan. Tentukan:*

- (i) The dynamic viscosity of the oil**  
*Kelikatan dinamik minyak*
- (ii) The kinematic viscosity of oil if the specific gravity of oil is 0.95**  
*Kelikatan kinematik minyak jika graviti tentu minyak ialah 0.95*

**(40 marks/markah)**

- Q2. [a] Starting from the second law of Newton for a control volume of fluid in static condition, use a diagram to show that the hydrostatic pressure can be calculated from:**

*Bermula daripada hukum kedua Newton bagi sebuah isipadu kawalan bendalir dalam keadaan statik, gunakan sebuah gambarajah untuk menunjukkan bahawa tekanan hidrostatik boleh dikira daripada:*

$$P = - \int \rho g dz$$

**(30 marks/markah)**

- [b] A weightless, 4m wide gate as shown in Figure Q2[b] pivots about a frictionless hinge. It is held in place by a 2000kg counterweight, W. Determine the water depth, H.

*Sebuah pintu tanpa berat, 4m lebar seperti ditunjukkan dalam Rajah S2[b] dipangsikan pada engsel tanpa geseran. Ia ditahan oleh 2000kg lawan pemberat, W. Kirakan kedalaman air, H.*

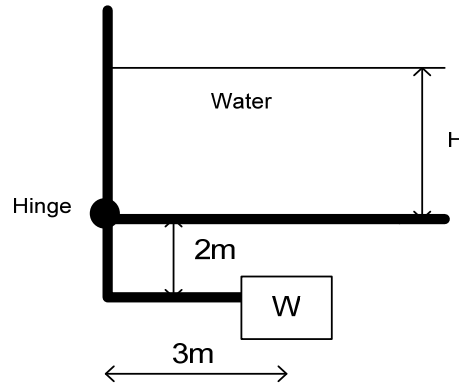


Figure Q2[b]  
Rajah S2[b]

(40 marks/markah)

- [c] A tank, 1m wide, 6m long and 2.5m deep is open at the top. It contains water to a depth of 2m. If the tank is accelerated at  $2 \text{ m/s}^2$ , calculate the volume of water that will spill out of the tank.

*Sebuah tangki, 1m lebar, 6m panjang dan 2.5m dalam adalah terbuka di bahagian atas. Ia mengandungi air dengan kedalaman 2m. Jika tangki dipecutkan pada  $2 \text{ m/s}^2$ , kirakan isipadu air yang akan terkeluar daripada tangki.*

(30 marks/markah)

- Q3. [a] State THREE major assumptions used in the derivation of Bernoulli equation and what is stagnation pressure?

*Nyatakan TIGA anggapan penting yang digunakan bagi menerbitkan persamaan Bernoulli dan apakah tekanan genangan?*

(20 marks/markah)

- [b] A horizontal orifice meter connected to a pipe of 20cm diameter has 10cm orifice diameter. The difference of pressure is measured by a differential mercury ( $s = 13.6$ ) manometer, which shows the deflection of 30 cm. If the coefficients of discharge and vena contracta coefficients are 0.6 and 0.9 respectively, calculate the coefficient of velocity and discharge of water passing through the pipe.

*Sebuah meter orifis mengufuk bersambung pada sebuah paip bergaris pusat 20cm mempunyai orifis bergaris pusat 10cm. Perbezaan tekanan diukur dengan menggunakan manometer raksa perbezaan ( $s = 13.6$ ), yang menunjukkan pesongan 30cm. Jika pekali luahan ialah 0.6 dan vena contracta ialah 0.9, kirakan pekali halaju dan luahan air yang mengalir melalui paip.*

(40 marks/markah)

- [c] Air flows through a pipe at a rate of 300L/s. The pipe consists of two sections of diameters 20cm and 10cm as shown in Figure Q3[c]. The pressure difference between two pipe sections is measured by a carbon tetrachloride ( $s = 1.59$ ) manometer. Neglect the frictional effects and take the air density as  $1.2\text{kg/m}^3$ :

*Udara mengalir melalui sebuah paip pada kadar 300L/s. Paip terdiri daripada dua seksyen bergaris pusat 20cm dan 10cm seperti dalam Rajah S3[c]. Perbezaan tekanan di antara dua seksyen paip diukur dengan manometer karbon tetraklorida ( $s = 1.59$ ). Abaikan kesan geseran dan ambil ketumpatan udara sebagai  $1.2\text{kg/m}^3$ :*

- (i) Calculate the reading of manometer  
*Kirakan bacaan manometer*
- (ii) If the downstream piezometer (section 2) was replaced with a pitot tube, calculate the manometer reading.

*Jika piezometer di bahagian hilir (seksyen 2) digantikan dengan sebuah tiub pitot, kirakan bacaan manometer.*

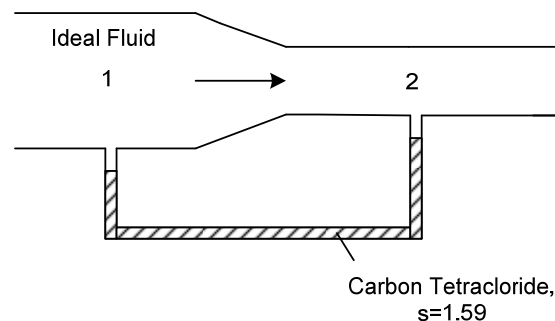


Figure Q3[c]  
Rajah Q3[c]

(40 marks/markah)

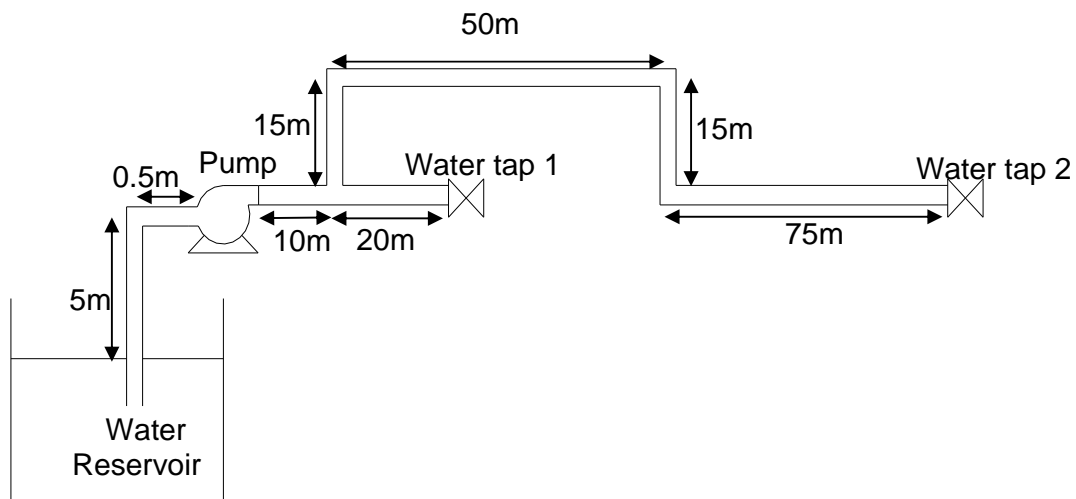
- Q4. [a] State THREE parameters influencing Reynolds number for flow inside a pipe.**

*Nyatakan TIGA parameter yang mempengaruhi nombor Reynolds untuk aliran di dalam sebuah paip.*

**(15 marks/markah)**

- [b] Water from a reservoir is pumped to water tap 1 and water tap 2 as in Figure Q4[b]. Water tap 1 is fully closed and water tap 2 is fully opened, therefore the water flows through water tap 2. The diameter of pipe = 0.1m and assume the water level inside reservoir does not changed. Take friction coefficient = 0.021, loss coefficient for pipe fitting,  $K_L$ , for water tap fully open = 10, 90° elbow = 0.9, tee along branch = 1.8, entrance pipe = 1.0; water dynamic viscosity =  $0.8 \times 10^{-3} \text{ N.s/m}^2$  and density of water =  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Calculate water mass flow rate if water head pump supplied is 17m.**

*Air dari penakung dipamkan ke injap air 1 dan injap air 2 seperti dalam Rajah S4[b]. Injap air 1 ditutup sepenuhnya dan injap air 2 dibuka sepenuhnya, jadi air boleh mengalir melalui injap air 2. Diameter paip = 0.1m dan anggap paras air dalam penakung tidak berubah. Ambil pekali geseran = 0.021, pekali kehilangan untuk pasangan paip,  $K_L$  untuk injap bukaan penuh = 10, sesiku 90° = 0.9, tee cabang = 1.8, alur masuk paip = 1.0; kelikatan dinamik air =  $0.8 \times 10^{-3} \text{ N.s/m}^2$  dan ketumpatan air =  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Kirakan kadar aliran jisim air sekiranya turus air pam dibekalkan adalah 17m.*



**Figure Q4[b]**  
*Rajah S4[b]*

**(55 marks/markah)**

- [c] A model car is built to a scale of  $1/8$  and is to be tested in a wind tunnel. Calculate the required air velocity of the model car at temperature of  $15^\circ\text{C}$  if the prototype car is moving at  $10\text{m/s}$  in air temperature of  $35^\circ\text{C}$ .

*Satu model kereta dibina pada skala  $1/8$  dan akan diuji dalam terowong angin. Kirakan halaju udara model kereta yang diperlukan pada suhu  $15^\circ\text{C}$  sekiranya kereta prototaip bergerak pada  $10\text{m/s}$  pada suhu udara  $35^\circ\text{C}$ .*

(30 marks/markah)

- Q5. [a] List **THREE** types of simple flow field.

*Senaraikan TIGA jenis medan aliran ringkas.*

(15 marks/markah)

- [b] Given the Eulerian velocity vector field as  

$$\mathbf{V} = 5t\mathbf{i} + 7xz\mathbf{j} + ty^2\mathbf{k}$$
 Derive the total acceleration of a particle.

*Diberi medan halaju vektor Eulerian sebagai*

$$\mathbf{V} = 5t\mathbf{i} + 7xz\mathbf{j} + ty^2\mathbf{k}$$

*Terbitkan jumlah pecutan zarah.*

(30 marks/markah)

- [c] Given an equation of  $F_D = f(V, L, \mu)$ , where  $F_D$  = Drag force ( $\text{kg.m/s}^2$ ),  $\mu$  = dynamic viscosity ( $\text{kg/m.s}$ ),  $V$  = average velocity ( $\text{m/s}$ ) and  $L$  = Length ( $\text{m}$ ). By using Buckingham  $\pi$  theorem analysis, calculate an expression to show how  $F_D$  depends on these variables. Take repeating parameter,  $j=3$ .

*Diberi satu persamaan  $F_D = f(V, L, \mu)$ , dimana  $u$  = halaju lokal ( $\text{m/s}$ ),  $\mu$  = kelikatan dinamik ( $\text{kg/m.s}$ ),  $V$  = halaju purata ( $\text{m/s}$ ) dan  $L$  = panjang ( $\text{m}$ ). Dengan menggunakan teoram Buckingham  $\pi$ , kirakan ungkapan/rumusan untuk menunjukkan  $F_D$  bergantung kepada pembolehubah-pembolehubah ini. Ambil parameter berulang,  $j=3$ .*

(55 marks/markah)